

# 建築・土木科講師用補助教材

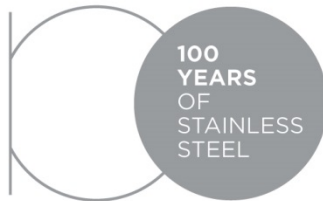
## 第4章

### ステンレスの特性

# ビデオ

ステンレス100年の歩み

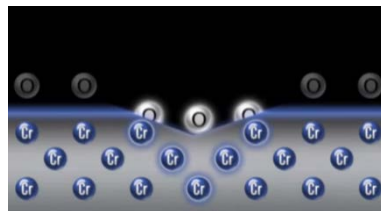
<http://www.stainlesssteelcentenary.info/Home/Video>



価値を持続するための合金化

[http://www.worldstainless.org/files/issf/mov\\_video\\_files/Alloyed%20for%20lasting%20value/Alloyed%20for%20lasting%20value%20English.mov](http://www.worldstainless.org/files/issf/mov_video_files/Alloyed%20for%20lasting%20value/Alloyed%20for%20lasting%20value%20English.mov) or

<http://youtu.be/l4Z1UVWm3DE>

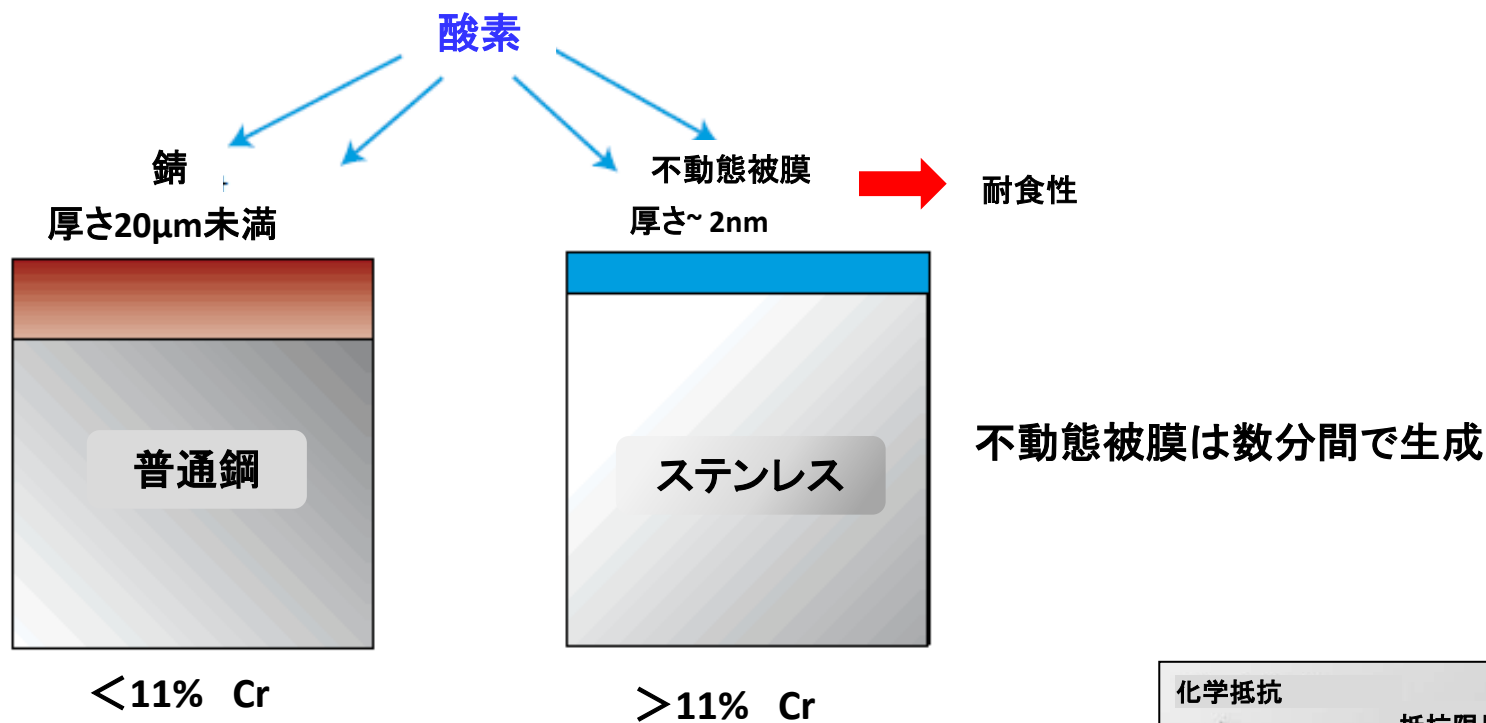


価値を持続するため自己修復

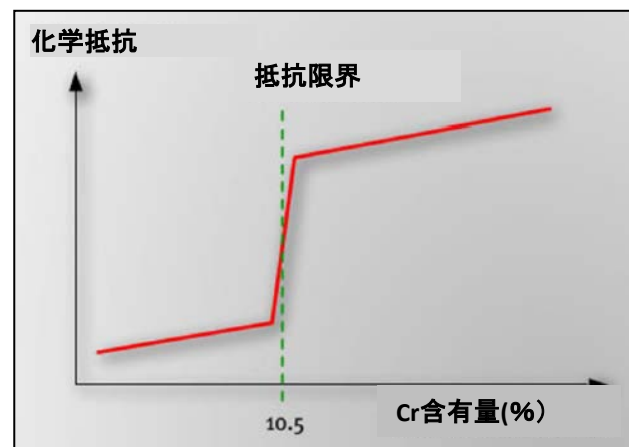
[http://www.worldstainless.org/files/issf/mov\\_video\\_files/Selfrepairing%20for%20lasting%20value/Selfrepairing%20for%20lasting%20value%20English.mov](http://www.worldstainless.org/files/issf/mov_video_files/Selfrepairing%20for%20lasting%20value/Selfrepairing%20for%20lasting%20value%20English.mov) or

<http://youtu.be/ngnT6dYo-M0>

# ステンレスは： 最低10.5%のクロム(Cr)を含む鉄をベースとした合金である。



Cr含有量を増やすと不動態被膜の有効性が増加するが、他にも耐食性に影響を与える重要な要因がある。(第3章参照)







# Cr-Ni(Mo)オーステナイト鋼

## 一般的特性:

- ・非磁性
- ・高膨張係数(普通鋼と比較して)
- ・低熱伝導率
- ・優れた耐食性、合金含有率と共に上昇
- ・但し、温塩素環境ではSCC(応力腐食割れ)を起こす可能性あり(例えばスイミング・プール)
- ・全温度帯(超低温も含め)での高い延性と耐衝撃性
- ・冷間加工により強度が上がる(但し熱処理では上がらない)
- ・非常に優れた耐火性
- ・非常に優れた冷間および熱間加工性 (延性、伸び率)
- ・溶接が容易 (TIG, MIG)

## サブ・グループ:

- Cr-Ni (代表鋼種304 /4301)
- Cr - Ni - Mo (代表鋼種 316/4401)

材料	熱膨張係数 $10^{-6}^{\circ}\text{K}^{-1}$	熱伝導率 $\text{W}^{\circ}\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$
オーステナイト	18	15
フェライト	10	25
二相鋼	14	15
マルテンサイト	8	24
普通鋼	12	18
アルミ	22	230
銅	17	380
コンクリート	10	1

色による特性区分

- ・ 物理的性質
- ・ 耐食性
- ・ 機械的性質
- ・ 加工性

最も良く知られ、また今日でも最も多く使用されている。

# Cr-Mnオーステナイト鋼

## Cr-Ni オーステナイト鋼との主な相違

- 一定の耐食性
- 但し、特にNiとCrの含有量が低い鋼種でははるかにSCCや孔食を起こしやすい
- 強度が高い
- 高い加工硬化により冷間加工性が劣る
- 機械加工性が劣る
- 溶接がより難しい
- コストは安い

材料	熱膨張係数 $10^{-6} \text{K}^{-1}$	熱伝導率 $\text{W}^0 \text{m}^{-1} \text{K}^{-1}$
オーステナイト	18	15
フェライト	10	25
二相鋼	14	15
マルテンサイト	8	24
普通鋼	12	18
アルミ	22	230
銅	17	380
コンクリート	10	1

主にインドと中国  
で使用される

# フェライト鋼

## 一般的特性

- 磁性
- 普通鋼に近い低熱膨張係数
- 高い熱伝導率
- SCCを起こさない
- 良好な延性（但しオーステナイト系には劣る）
- 極低温での使用には不適
- 冷間加工で若干強度を上げられる（但し熱処理では上げられない）
- 優れた冷間加工性（スプリングバックや工具摩耗は少ないが、伸びが低いため、オーステナイト鋼とは異なった深絞り加工が必要）
- 安定化鋼種（Nb, Tiを添加したもの）は溶接が容易（TIG, MIG）

## サブ・グループ:

- Cr（代表鋼種 430 / 4016）
- Cr - Mo（代表鋼種 444/4539）

材料	熱膨張係数 $10^{-6} \text{K}^{-1}$	熱伝導率 $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
オーステナイト	18	15
フェライト	10	25
二相鋼	14	15
マルテンサイト	8	24
普通鋼	12	18
アルミ	22	230
銅	17	380
コンクリート	10	1

多くの用途で最適なコスト・パフォーマンスが得られ、使用量が増加している。



# 二相鋼

(オーステナイト-フェライト鋼とも呼ばれる)

## 一般的特性

- 磁性
- 膨張係数はフェライトとオーステナイトの間
- 低熱伝導率
- 優れた耐食性、合金含有量と共に上昇する
- SCCを起こさない
- 高強度、優れた延性
- 冷間加工で若干強度を上げられる(但し熱処理では上げられない)
- 優れた冷間および熱間加工性(延性と伸び率)
- 溶接可能 (TIG,MIG)

## サブ・グループ:

- Cr-Ni (代表鋼種 /4362 )
- Cr - Ni - Mo (代表鋼種 /4462)

材料	熱膨張係数 $10^{-6}^{\circ}\text{K}^{-1}$	熱伝導率 $\text{W}^{\circ}\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$
オーステナイト	18	15
フェライト	10	25
二相鋼	14	15
マルテンサイト	8	24
普通鋼	12	18
アルミ	22	230
銅	17	380
コンクリート	10	1

耐食性と機械的特性の最適な組み合わせが得られる。

# マルテンサイト鋼

## 一般的特性:

- 磁性がある
- 低い熱膨張係数
- 良好な熱伝導率
- ある程度良好な耐食性、合金含有量と共に上昇
- 熱処理により高強度が得られる(冷間加工では得られず)、伸び率は限定的
- 極低温での使用には不適
- 成形には適さず、しばしば機械により加工される
- 溶接可能(TIG,MIG)だが通常溶接後の熱処理を必要とする

## サブ・グループ:

- C- Cr (代表鋼種 420/4028 )
- C-Cr-Ni (代表鋼種 /4313)
- 析出硬化 (17/4 PH/4542)

材料	熱膨張係数 $10^{-6}^{\circ}\text{K}^{-1}$	熱伝導率 $\text{W}^{\circ}\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$
オーステナイト	18	15
フェライト	10	25
二相鋼	14	15
マルテンサイト	8	24
普通鋼	12	18
アルミ	22	230
銅	17	380
コンクリート	10	1

耐食性を持つ工業用鋼として使用される

# ステンレスの化学成分

世界の主要規格:

ISO



EN



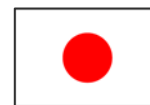
ASTM/AISI



UNS



JIS



注:

上記規格は広く受け入れられており、多くの国で使用されている。

上記規格すべてにおいて多数の鋼種が非常に近似している。

対応表は下記より入手できる。

[http://www.worldstainless.org/what is stainless steel/standards](http://www.worldstainless.org/what_is_stainless_steel/standards)

# 建材用の主要鋼種:

## EN 10088-4 (鋼板／厚板／鋼帯)

鋼種	ASTM UNS	C Wt%	Cr Wt%	Ni Wt%	Mo Wt%	Other Wt%	代表的用途 <sup>3,4</sup>
4003	S40977	0,02	11,5	0,5	-	-	暖房・非暖房の内装
4016	430	0,04	16,5	-	-	-	装飾内装被覆
4509	S43932	0,02	18	-	-	Nb Ti	内陸の屋根と雨水関連製品—しばしば艶出しに錫でメッキ
4510	439	0,02	17	-	-	Ti	
4521	444	0,02	17,8	-	2,1	Ti	国内配管市場
4301	304	0,04	18,1	8,1	-	-	海岸から離れた通常の工業地帯の建物の内・外装
4307	304L	0,02	18,1	8,1	-	-	
4306	304L	0,02	18,2	10,1	-	-	
4401	316	0,04	17,2	10,1	2,1	-	常に湿気がある箇所の用途、海岸地域、汚染された工業地帯の環境、または融雪岩塩が問題となる道路脇で使用
4404	316L	0,02	17,2	10,1	2,1	-	
4571	316Ti	0,04	16,8	10,9	2,1	Ti	
4529	N08926	0,01	20,5	24,8	6,5	N, Cu	トンネルや室内プール
4547		0,01	20,0	18,0	6,1	N, Cu	
	S31254						

# 建材用の主要鋼種

## EN10088-5 (棒鋼／線材／形鋼)

鋼種	ASTM UNS	C Wt%	Cr Wt%	Ni Wt%	Mo Wt%	Other Wt%	代表的用途 <sup>6</sup>
4003	S40977	0,02	11,5	0,5	-	-	
4016	430	0,04	16,5	-	-	-	スレート・フック
4542	630	0,04	16,0	4,0		Cu,Nb	タイバー
4301	304	0,04	18,11	8,1	-	-	鉄筋棒鋼 A2ファスナー
4307	304L	0,02	8,118	8,1	-	-	
4311	304N	0,02	,1	8,6	-	N	
4567	304Cu	0,02	17,1	8,6	-	Cu	
4401	316	0,05	16,6	10,1	2,1	-	海岸から離れた通常の工業地帯の建物の 内・外装, 鉄筋棒鋼
4404	316L	0,02	16,6	10,1	2,1	-	
4429	« 316LN »	0,02	16,6	11,1	2,6	N	
4529	« 926 »	0,01	20,5	24,8	6,5	N, Cu	トンネルや室内プール
4547	S31254	0,01	20,0	18,0	6,1	N, Cu	
4362	S32304	0,02	22,5	3,6	0,3	N, Cu	鉄筋棒鋼と機械部品
4462	S32205	0,02	21,5	4,6	2,8	N	鉄筋棒鋼と機械部品

# 参考サイト・文献

1. <http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/TheStainlessSteelFamily.pdf>
2. <http://www.outokumpu.com/en/stainless-steel/about-stainless-steel/stainless-steel-types/pages/default.aspx>
3. [D. Peckner](#) Handbook of Stainless Steels Hardcover – June, 1977 ISBN-13: 978-0070491472 ISBN-10: 007049147X
4. [http://www.imoa.info/download\\_files/stainless-steel/Austenitics.pdf](http://www.imoa.info/download_files/stainless-steel/Austenitics.pdf)
5. [http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSFNew200seriessteelsAnopportunityorathreat\\_EN.pdf](http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSFNew200seriessteelsAnopportunityorathreat_EN.pdf)
6. [http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSF\\_The\\_Ferritic\\_Solution\\_English.pdf](http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSF_The_Ferritic_Solution_English.pdf)
7. <http://www.bssa.org.uk/cms/File/Alans%20Angle%20February%202009%20-%20Martensitics.pdf>
8. [http://www.imoa.info/download\\_files/stainless-steel/Duplex\\_Stainless\\_Steel\\_3rd\\_Edition.pdf](http://www.imoa.info/download_files/stainless-steel/Duplex_Stainless_Steel_3rd_Edition.pdf)
9. <http://ocw.mit.edu/courses/materials-science-and-engineering/3-11-mechanics-of-materials-fall-1999/modules/props.pdf>
10. [http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro\\_Inox/Tables\\_TechnicalProperties\\_EN.pdf](http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro_Inox/Tables_TechnicalProperties_EN.pdf)
11. [http://www.imoa.info/download\\_files/stainless-steel/2014-8-Specification-and-Guideline-list.pdf](http://www.imoa.info/download_files/stainless-steel/2014-8-Specification-and-Guideline-list.pdf)
12. <http://www.bssa.org.uk/topics.php?article=370&featured=1>
13. [http://www.worldstainless.org/what\\_is\\_stainless\\_steel/standards](http://www.worldstainless.org/what_is_stainless_steel/standards)
14. Chemical composition of stainless steel flat products for general purposes to EN 10088-2:  
<http://www.bssa.org.uk/topics.php?article=44>
15. Chemical composition of stainless steel long products for general purposes to EN 10088-3:  
<http://www.bssa.org.uk/topics.php?article=46>
16. EN 10088-4:2009 Stainless steels. Technical delivery conditions for sheet/plate and strip of corrosion resisting steels for construction purposes
17. Stainless steel flat products for building – the grades in EN 10088-4 explained:  
<http://www.worldstainless.org/news/show/1881>
18. EN 10088-5: 2009 Stainless steels. Technical delivery conditions for bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for construction purposes.